



8

DISSERTATIO  
INAVGVRALIS PHYSIOLOGICA.  
DE  
OCVLI MVTATIONIBVS  
INTERNIS.

---

QVAM  
CONSENTIENTE  
ILLVSTRI MEDICORVM ORDINE  
PRO  
*SVMMIS IN ARTE SALVTARI HONORIBVS*  
RITE IMPETRANDIS

D. XXVIII. DECEMB. MDCCLXXX

PVBLCIE DEFENDET.

AVCTOR  
HENR. WILH. MATHIAS OLBERS  
BREMENSIS.

---

GOTTINGAE,  
*Litteris IOANN. CHRIST. DIETERICH.*  
ACAD. TYPOGR.

DISSERTATION

ON THE PHYSIOLOGY

OF

OCULAR MUSCLES

IN THE

HEAVY METALLOIDS OF THE

AND

STIMULI IN THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

LIBERAE ET INCLYTAE

SACRI ROMANI IMPERII  
REIPUBLICAE BREMENSIS

SENATVI SPLENDIDISSIMO

VIRIS

PERILLVSTRI BV S, MAGNIFICIS, EXCELLENTISSIMIS  
\*AMPLISSIMIS, CONSVLTISSIMIS; DOCTISSIMIS  
ATQVE PRVDENTISSIMIS

DOMINIS

CONSVLIBVS

DOMINIS

SYNDICIS

DOMINIS

SENATORIBVS

PATRIAE PATRIBVS

RELIGIONIS, IVSTITIAE ET LIBERTATIS

DEFENSORIBVS VIGILANTISSIMIS

MVSARVM TVTORIBVS OPTIMIS

FAVTOBIBVS SVIS

SVMMA REVERENTIA AETERNVM COLENDIS

DISSERTATIONEM HANC INAVGVRALEM

DEVOTA MENTE

SACRAM FACIT

AVCTOR.

---

DE  
OCVLI MUTATIONIBVS INTERNIS.

---

§. I.

**L**icet mira oculi structura antiquissimis iam temporibus multa philosophorum exercuerit ingenia, veram tamen visus theoriam recentior demum detexit aetas. Mitto veterum dubia, vtrum materia quadam ex oculo emanante, aut potius ab obiectis oculo immissa visus fiat? eiectione ex oculo particulae ob obiectis repercutiantur, an potius, quod PLATONI et ipsi GALENO placuit, ex utrisque effluxae, amica quadam in media via facta coniunctione, rursus in oculum redeant. Primus, quantum equidem scio, qui verum explicauit visus modum, summus fuit KEPLERVS a), qui facta radiorum in oculi humoribus refractione, imaginem in retina depingi, geometricè demonstrauit. Quare autem facta hac effigie visus perceptio oriatur, aequè obscurum nobis est, quam forte EUCLIDI aut PTOLOMAEO, emanationis ex oculo systema amplectentibus, vera et vltima visus causa fuerit. Non enim in retina, sed in sensorio communi visus sensum concipi, certum est. Sufficit, quod

a) Paralip. ad Vitell. p. 170. sq. Dioptr. p. 21. sq.

quod sumta lege, sensationem animae cohaerere cum obiecti externi in fibras neruorum actione, et ratio *b)* et experientia doceat, hominem non distincte videre, nisi distincta formetur in retina imago.

## §. 2.

Distincte obiectum videmus si omnes eius partes, nisi nimis parvae sint, quoad magnitudinem formam et colorem distinguere, et totum bene terminatum intueri licet. Hunc visum distinctum cum *IVRINO c)* in perfectum et imperfectum distribuendum esse crediderim. Perfekte videmus obiectum, si omnes ex vno eiusdem puncto emissii radii, rursus in vnum retinae punctum colliguntur. Ad distinctum visum non semper hanc exactam requiri radiorum coniunctionem, ingenioso experimento probauit *IVRINVS d)* et hic est, qui nobis sub imperfecti nomine venit.

Dubitandum merito, an vnquam perfecte obiectum videamus, licet negari cum certitudine nequeat. Corneae et lentis curuaturae, quae sphaeram aemulantur, et diuersa radiorum refractione negare fere persuadent *e)*. Nec necessarium quoque id videtur, cum quaedam licet limitata

- b)* Ill. KAESTNER Angew. Mathem. p. 210. §. 21. sq.
- c)* b. *IVRIN'S Essay upon distinct and indistinct vision, in SMITH'S compleat System of Opticks*, siue in Ill. KAESTNER *vollstaend. Lehrb. d. Optic. p. 484 sq.*
- d)* *IVRIN l. c. p. c.*
- e)* Potest scilicet nihil certi statui, quia humorum diuersa vis refringens, vera natura curuaturae superficierum lentis, lex secundum quam lentis densitas introrsum crescit, non satis notae sunt, nec vnquam erunt. Perfekte sphaericae lentis superficies esse affirmat WALTHER *dis. de lente crystallina §. 2.* Pro hyperbolicis, parabolicis aut ellipticis habuerunt KEPLER *Paral. ad Vitell. c. V. p. 167.* BRIGGS *Ophthalmogr. p. 75.* PETIT *Mém. de 1725. p. 20.* Non semper sphaericae esse, exinde recte concludo, quod PETITVS lentem non vndique eandem latitudinem habere, dimensione docuit. Corneam non omnino sphaericam esse tradit MAUCHART *dj. de Cornea §. 6.* Nullam esse in oculo humano a diuersa radiorum

limitata confusio sine detrimento ferri possit, — vt in tubis opticiis apparet.

Et si autem ad visum distinctum non requiratur, vt in rigore geometrico rursus in punctum retinae coeant ex vno obiecti puncto emissi radii, tamen limites valde arctos ea, quae visui non nocet, agnoscit imagini in retina depictae confusio. Quod nisi ex pluribus facile obuiis rationibus constaret, iam ea, quae in myopum visu obseruantur euincerent. Ipse e. g. myopia aliquantum laborans, ad trium pedum distantiam distincte, quin fere perfecte video, cum valde remota, aegre admodum cognoscam. Nunc calculo inuenitur, imaginem in priori casu, 0,01013 Poll. a lente crystallina remotiorem esse. Hac saepe parua quantitate remotorum imago ante retinam cadit, et inde orta confusio visum iam omnino laedit, cum in imaginis claritate aut pulchritudine vix percipiendam fore, videatur.

### §. 3.

Ex opticiis autem constat, distantiam imaginis a lente cum obiecti distantia variari, ita vt hac descrescente illa crescat. Patet itaque, si omnes oculi partes sint immutabiles, oculum tantum in vna eademque distantia distincte visurum. Remotiorum enim et propriorum confusa erit in retina imago, et paruus confusionis gradus, quod praecedenti paragrapho monui, distinctum visum impedit. Cum nunc autem in variis distantis distincte videamus, sequitur, oculum mutari, et quidem ita mutari, vt semper in retina distincta depingatur imago *f*). Hac sunt celebres illae mutationes oculi

A 2

inter-

rum refractione, propter dispositionem et figuram humorum aberrationem, suspicatus est summus EULERVS (*Journ. Encycl. Mars 1765. Tom. II. p. 146.*), contradicente D'ALEMBERT (*Mem. de l'Acad. de Paris 1767. p. 81. sq.*), qui in oculis piscium hanc aberrationem necessario locum habere demonstrat Ib. p. 85. Id mihi experimentis constat, oculum insigni aberrationi ex figura vt vocant, obnoxium esse, si latius hiat pupilla, quae tamen hic recensere, spatium non permittit.

*f*) cf. III. KAESTNER. *Angw. Mathem.* p. 211.



internae, quas iam KEPLERVS explicare tentauit, et de quibus post KEPLERVM inter anatomicos, physiologos et physicos tantopere disputatum est.

#### §. 4.

Hartum mutationum necessitas vt clarius pateat, et quae sequuntur, breuius et luculentius demonstrari possint, ipsum oculum secundum optices praecepta curatius examinemus. Dimensiones oculi ex IVRINO in partibus decimalibus pollicis Londinensis vna cum literis postea adhibendis, hic oppono.

$$\text{Radius Corneae} = f = 0,3329$$

Superf. lentis

$$\text{anterioris} = g = 0,3308$$

$$\text{posterioris} = n = 0,2506$$

$$\text{Dist. Corneae a lente} = u = 0,1036$$

$$\text{Axis lentis} = v = 0,1853$$

Ratio refract. ex aere

$$\text{in humorem aqueum} = n:1 = \frac{4}{3}:1$$

ex humore aqueo vel

$$\text{vitreo } g) \text{ in lentem} = m:1 = \frac{1}{1\frac{1}{2}}:1$$

Suppositis itaque hisce dimensionibus, facile inuenitur, radios ab obiecto cuius distantia sit  $= a$  in corneam illabentes, ita refringi,

vt in punctum  $\frac{na f}{(n-1)a-f}$  a cornea distans coeant, nisi lens obsta-

g) Vim refringentem lentis non eandem omnes tradunt. WALTHER

l. c. § 3. seq. inuenit rationem refractionum,

$$\text{ex humore aqueo in lentem} = 3:2$$

$$\text{e lente in humorem vitreum} = 3:4$$

Aliam rationem tradit PORTERFIELD (Treatise on the Eye, Edinb. 1759. p. 290) scilicet  $m:1 = \frac{3}{4}:1$ , quae tamen non experimentis, sed lubrico ratiocinio superstructa est. Plura inuenies apud HALLERVM in Physiol. Tom. V. p. 401. 402.

obstaret. Sit porro  $x = \frac{n a f}{(n-1) a - f} - u$ , erit foci a posteriori  
 lentis superficie distantia  $= z$   

$$= \frac{m x g h - (m-1) v x h - g h v}{m(m-1) x g - (m-1)^2 x v - (m-1) g v \mp m(m-1) x h \mp m g h}$$
  
 sine brevius  $= \frac{\beta x - (m-1) g v \mp m g h}{m g h - (m-1) h v}$   
 ubi  $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{(m-1) m g - (m-1)^2 v \mp m(m-1) h}{m g h - (m-1) h v}$   
 $= \frac{0,08573}{0,05115} =$  distantiae lentis focali pro radiis parallelis. Vl-  
 tima formula sequenti modo numeris exprimi potest,

$$z = \frac{0,08573 x - 0,01530}{0,05115 x \mp 0,08448}$$

Est autem distantia imaginis a cornea  $= z \mp v \mp u$ .

Exempli loco supputemus imaginis a cornea distantiam pro  
 obiectis, 4,8,27 pollices et infinite remotis

Diff. Obiecti | Diff. imaginis a cornea

Infinita	0,8997. poll.
27. poll.	0,9189 —
8 —	0,9671 —
4 —	1,0426 —

Ex his numeris necessitas mutationum oculi aperte colligi potest,  
 quoniam imago rei, quatuor pollices distantis, si infinite remotarum  
 in retinam cadit, 0,143 Poll. trans retinam formabitur.

### §. 5.

Leniter itaque rem consideranti, vix quomodo, haec oculi mu-  
 tatio negari possit, patebit. Hominem in variis distantis distincte  
 videre, et ad visum distinctum distinctam requiri imaginem axioma-  
 tum fere loco esse possunt et ex hisce praemissis rite ad mutationes

Δ 3      oculi

oculi internas concluditur. Sed altius latet ratio, quare de iis adhuc dubitatur. Neque enim physiologorum sagacitatem ex hactenus cognita oculi structura rite, quomodo fieri possit haec mutatio, explicasse, neque anatomicorum industriam organa tali motui aptiora detexisse; viri, quorum in his auctoritas summa atque unica est, prohibent. Et mireris, experimenta proferri, quae, quomodo oculo mutabili fieri possint, vix apparet. Haec sunt, quae pluribus *h)* persuaferunt, oculi mutationes plane negari debere, ex quibus duos eosque facile principes nominasse sufficiat, PHILIPPUM DE LA HIRE *i)*, celebrem olim Parisiensem mathematicum et immortalem HALLERUM *k)*. Ille nunquam oculum mutari, primus omnium, quantum equidem scio, post KEPLERUM adseruit, cum experimentum a SCHEINERO iam inventum, accuratius examinasset.

## §. 6.

Argumenta, quibus, oculum non mutari, probare nituntur Viri Summi, ad tria capita reduci possunt. 1) Negant hominem in adeo diuersis distantiiis distincte ita videre posse, ut vlla requiratur oculi mutatio. 2) Prouocant ad experimentum SCHEINERI. 3) Probant nulla dari in oculo organa, quae necessariam producere possint mutationem. Patet in primo potissimum asserto omnium horum argumentorum vim sitam esse: hoc enim vel solo refutato, veritatem oculi mutationum frustra labefactare connabimur. Si alterum et tertium remouere nequeant, nihilhuic veritati detrahetur, nouumque tantum ignorantiae humanae in explicandis naturae phaenomenis innumeris addunt exemplum.

## §. 7.

- h)* LE ROI, Mem. de l'Ac. des Sc. 1755. in fine, MAITREJEAN, traité des malad. de l'oeil p. 93. etc.  
*i)* Memoires de Mathem. et de Physique. Par 693. 4. p. 233 - 306. Journal de sçavans, 1685.  
*k)* Physiol. Tom. V. p. 507. seq.

„Causa omnium hypothesium (de mutationibus oculi internis) excogitandarum, summus inquit HALLERVS, l) fuit, quod crediderint Physiologi, hominem in valde diuersis distantis distincte videre — Nunc quidem haec omnia minora sunt, quam vulgo fiunt”.

Et vix, confideor, credo, vllum esse, qui perfecte presbyopis et myopis nomen simul mereatur. Sed antequam HALLERI verba diiudicari possint, de diuersis distantis quaedam monenda sunt. Non propterea quod homo in distantia 50, et 5000 pedum, licet satis diuersae sint, distincte videre possit, oculi mutationem necessariam dicunt optici: hoc enim sine omni oculi mutatione fieri posset. Sed quomodo quinque et quindecim pollices remota aequae distincto visu cognoscat immutatus oculus, nunquam explicabitur. Distantiae itaque hoc tantum respectu diuersae optici videntur, quae paruum ad oculi longitudinem habent rationem.

Haec clarius patent ex eleganti theoremate, cujus demonstrationem vide apud SMITHIVM et PORTERFIELDIVM: m) Si oculus in tribus diuersis distantis distincte videt, quarum secunda priore duplo maior est, et tertia infinita; non minor requiritur oculi mutatio, ad distincte in prima et secunda videndum, quarum differentia parua est, quam in secunda et tertia, quae infinite discrepant.

Qui itaque 4 et 8 pollices remota distincte videt, oculum habet non minus mutabilem, quam qui ea, quae ultra 8 pollices ad infinitum vsque distant, accurate percipere valet.

Ad haec vix satis attendisse videtur summus HALLERVS, qui ad obseruata sua in camera obscura prouocat. n)

§. 8.

l) *Physiol. Tom. V. p. 516. 517.*

m) *SMITH l. c. rem. p. 361. PORTERFIELD on the Eye. Tom. II.*

p. I.  
n) *lb. p. 516.*

## §. 8.

Hominem autem: in distantis hoc respectu satis diuersis, distincte videre posse, probationibus vix indigere videtur. Operae tamen pretium esse duxi, distincti visus limites, vt quasi exemplum exstet, in oculis meis determinare.

Admoui itaque librum minutorum typorum oculo, inquirens, in quam distantia lecturus essem, inuenique, eo ne quidem tres pollices parisienses remoto non solum optime legi posse, sed et egregie terminatas et nigerrimas omnes literas esse. Citissime tamen oculus doluit.

Vt etiam alteros limites cognoscerem, sequenti vsus sum experimento. Candelae flamma in maiori distantia nimbo cincta videtur. Tunc enim, vt recte phenomenon explicat IVRINVS, ante retinam cadit flammulae imago, et confusa apparet. Cereum itaque in eadem cum oculo altitudine posui, oculumque meum in tantum remoui, vt nimbus adesse inciperet: inuenique multoties repetita dimensione, hanc apparentiam in distantia 27 pollicum parisiensium incipere. o) Si ulterius vel pollice tantum remota erat, nunquam sine nimbo collucebat flamma, licet oculi aciem quam maxime intenderem.

Cum itaque oculus meus dexter, cum eo enim capta sunt experimenta, 3 et viginti septem pollices remota distincte videat, oculum mutari, recte exinde concludo.

## §. 9.

- o) Egregie haec conueniunt cum mensura PORTERFIELDII Tom. I. p. 419. qui alio eoque operosiore modo inuenit, oculum suum a 7 ad 27 pollices distincte videre. Lubrico experimento determinauit hanc distantiam 14 Ped 5 Poll. pro oculis suis IVRINVS (l. c. p. 138.) Fuisse quibusdam oculum adeo mutabilem, vt per vitra convexa et concava distincte viderent, tradit SMITH l. c. rem. p. 10. — Pro sinistro meo oculo hi limites 3 et 24 poll. sunt.

## §. 9.

Obuertit tamen Vir Acutissimus p)nos, si rem attente considerare velimus, obiectum semper in determinata ab oculo distantia tenere, quod non fieret; si in quavis distincte videremus. Sed facile hoc argumentum infringi posse videtur. Quo remotius obiectum est, eo minus apparet, ergo oculo admoenemus. Ad videnda propiora, ut infra patebit, quaedam vis requiritur. In eam itaque distantiam ponimus obiectum accuratius considerandum, ubi minima opera distincte et sufficienti magnitudine apparet. Cuius explicationis veritas exinde patet, quod haec distantia visus maxime distincti pro vario obiecto varietur.

## §. 10.

De SCHEINERI experimento pauca habeo monenda. Pertusa nempe duobus foraminibus charta, pupillae diametro sibi propinquioribus, oculo per haec foramina tenuae obiectum intuenti, in definita tantum distantia simplex illud apparebit, in omni alia duplex. q) Apparet autem duplex, ut recte demonstrant, si vel ante vel post retinam caderet vera imago. r) — Idem accidit interposita charta, si antea obiectum contemplatus, iam oculum eius distantiae accommodatum credis. Exinde oculum in definita distantia tantum distincte videre, et nunquam mutari concludunt. Sed hanc argumentandi rationem solide refutarunt SMITH et PORTERFIELD. s) Oculum enim cum per parua foramina obiectum in quavis distantia

distin-

p) *Physiol.* l. c. p. 516. §. 26.

q) SCHEINERI Oculus siue fundamentum opticum etc. p. 37.

r) DE LA HIRE p. 628. sq. MAITREJEAN p. 95. 96. *Danzlger Versuche* Tom. II. n. 6. Pertinet huc memorabilis observatio de visu duplici ob pupillam duplicem in YANO REGLINI *lettera chirurgica sopra l'offesa della vista*. Veneg. 749.

s) SMITH l. c. p. 365. PORTERFIELD Tom. I. p. 390. §q.

distincte videat, in quiete manet, nec viribus utitur, quae huic distantiae accommodare possent. <sup>1)</sup> Quid quod PORTERFIELD peculiari modo effecit, ut pro lubitu per haec foramina obiectum, intra distincti visus limites positum, vel simplex vel duplex videret; et hoc ipso experimento dimensus est, in quam varia distantia oculus suus distincto visu gauderet. <sup>2)</sup>

## §. 11.

Oculum itaque mutari, ex hactenus dictis abunde, credo, liquet. Sed adde, experimentis hanc oculi mutationem euinci posse quibus, quid opponas, ego quidem non video. Ad unum tamen vel alterum prouocasse sufficiat, ne in talibus nimis disertus videar. Primum sequenti modo commode satis instituitur. Filum ferreum remoto obiecto e. g. turri oppositum distincte apparebit, et turris confusa: vicissim turri distincte apparente filum confusum et umbrae simile. Alterum sequens est. Admoue librum minorum typorum celerius oculo ad trium vel quatuor vnciarum distantiam et litteras videbis omnes confluentes et indiseretas, donec sensibili vi oculus se huic distantiae accomodauerit. Multiplici modo haec experimenta variari posse, quivis videt, quare plura recensere super vacaneum duco.

## §. 12.

Ipsi viri saepius laudati aliquam saltem in oculo mutationem concedunt. Pupillam scilicet in videndis propriis contrahi dicunt, hancque pupillae contractionem sufficere, ut in omni distantia oculus sanus recte videat. CEL. LE ROI experimentis id ita confirmat

<sup>1)</sup> cf. DE LA MOTTE *Danz. Vers.* T. II. p. 290. MVSCHENBROECK introd. II. p. 769.

<sup>2)</sup> PORTERFIELDII experimentum ipse saepius optima cum successu repetiit, quin didici, obiectum etiam altero oculo clauso, simplex videre,

firmat. x) Admonet cameram obscuram, in qua candelae flamma, tres pedes distantis nitide depicta apparebat, candelae ad 6 pollices, ubi confusa erat imago. Luminata autem vitri apertura a 4" ad 2", distincte flammam adumbratam fuisse commemorat. Iude igitur concludit, eodem modo etiam in oculo nostro confusionem obiectorum quae puncto immutabili distincti visus propiora sunt, corrigi.

## §. 13.

Uterius examen haec eo magis mereri videntur, cum licet pupillae contractionem in videndis propriis plurimi obseruauerint, nemo tamen quantitatem et rationem huius contractionis indagauerit, quod tamen in quibusdam scientiae opticae partibus, imprimis in Photometria, non levis momenti res esse videtur. y). Multoties itaque sequens repetii experimentum. Dimensus sum aperturam pupillae, circino corneae quam proxime admoto, et in speculum intuens, yy) simulque distantiam oculi a speculo, cuius duplura est distantia obiecti visi; ipsum enim oculum in speculo contemplatus sum. Methodo facile obuia curavi, ut semper eadem pro quovis experimento repetendo, speculum inter et oculum esset distantia, et eadem, quantum fieri posset, luminis pupillam ingredientis vis. Ex plurimis tandem medio sumto et reiectis, quae maxime ab hoc medio recedebant, sequentem obtinui tabulam

B 2

Dist.

x) *Mem. de l'acad. de Paris. 1755. p. 594. sq. cf. DE LA HIRE differens. accidens de la vue §. II.*

y) Ipsi LAMBERTO haec pupillae mutatio in totum incognita fuisse videtur, cum in dissertatione de ratione inter aperturam pupillae et claritatem luminis, immo in tota Photometria nunquam eius mentionem faciat. Quam cum neglexerit, lex pro diametri pupillae et vis luminis ratione *Photomet. p. 384. sq. corrigenda erit.*

yy) Quomodo vel aliquantulum exactam diametri pupillae mensuram in superficie speculi capere potuerit Cel. LAMBERT, non concipio. Mihi enim, si pupilla distincte, apparent circini crura quam maxime confuse et v. v., quocirca hoc ipsum experimentis mutationem oculi probantibus annuero,



Dist. Obj. in poll. Parif.	Diam. Pup.
4,0	342.
6,2	368
8,9	383
12,8.	410.
16,5.	433
25,0.	460.

Diameter totius iridis erat partium 840, quae valent 4,9 lin. parif.  
Inuentas quantitates deinde constructione 2) correxi, vnde sequens  
enata est tabula

Dist. Obj.	Diam. Pup.
4.	345
8.	377
12	405
16	430
20	450
24	463
28	470.

### §. 14.

Iam, quae hoc modo obseruau, ad quaestionem propositam applicanda sunt. Non itaque negandum, imaginis confusionein coarctata pupilla minui. a). Sed tantum non est, quod ab imminuta pupilla expectari possit, quantum Viri Celeberrimi sibi persuadent. Pupillae enim diameter licet contractae semper notabilem habet ad distantiam retinae rationem; b) ideoque male ad camerae obscurae, aut parui foraminis, obiecta depingentis, exemplum prouocatur. c) Exemplo rem illustremus. Patet ex calculo hic non exponendo, d) ocu-

2) Methodo vsus sum, quam tradit LAMBERT. *Beytr.* Tom. I.

a) IVRIN l. c. p. 145.

b) Ut 2: 7 si pupillae diameter tantum 2 lin. sit.

c) LE ROI, l. c. p. 598. ROHAULT T. I. p. 247.

d) KLÜGEL in PRISTLEY *Geschichte der Optic.* II. p. 467.

oculum, distantiae 27 Poll. accommodatum, in obiecto 8 Poll. remoto, partes, quae 1,5 lin. distant, non distincturum esse Imminuta autem pupilla in ratione 47:38, iam partes 1,2 lin. distantes dignoscet. Hinc minor quidem euadit confusio, sed quanta remanet! Tanta certe, ut nequidem maiores literas discernere, minus legere possis. Bene, quod non tanta in natura obleretur.

Non frustra tamen fit haec pupillae contractio, si oculum etiam ita mutari accipias, ut focus pro propioribus perfecte in retinam cadat: sed sapientissimo consilio a summo orbis conditore sic constructa videtur. Notissimum enim, aperturam ut vocant lentis ad distantiam foci pro radiis parallelis determinatam debere rationem continere, ut distincta fiat imago, quae distantia, cum pro propioribus breuior fiat, necessario iridis, aperturae vicibus fungentis, contractionem requirit.

Experimenta quoque, §. 11. recensita, contradicunt: contractionem enim pupillae et remotiorum et propiorum imago magis distincta fit. Quare itaque obiectum remotum confuse appareret, propiori distincto? Quidquod obseruatum est, quosdam cum immobili pupilla recte vidisse. e)

Addi posset, quod, cum tantum, quantum haecenus notum est, iris irritata luce retina contrahatur, eam contractionem, quae ab obiectorum distantia pendet, ab alia quadam oculi mutatione oriri, necesse sit.

e) K. SWENSK. *Wetensk. Handl.* 1759. Tom. 1. *Journal de Méd.* 1762. *Mérs.*

## SECTIO SECVNDA.

### VARIAE VARIORVM DE OCVLII MVTA- TIONIBVS HYPOTHESES.

#### §. 15.

Cum itaque oculum mutari, constet, nodus tantum in eo superest, ut qualis sit haec mutatio, et quomodo fiat, luculenter demonstretur. Arduum sane hoc negotium esse, iam ex eo patet, quod innumeri fere a Viris Celeberrimis excogitati et propositi sint harum mutationum modi. Quorum potiores, ut ordine quodam recenseri possint, et ad capita quaedam reduci, perlustremus iam varios modos, quibus oculus variis distantis accommodari queat. Sunt autem sequentes.

1. Lens Crystallina figuram mutat.
2. Lens crystallina antrosum retrorsumque ducitur.
3. Totus bulbus longitudinem habet mutabilem.
4. Cornea conuexitatem mutat.
5. Humores oculi ad propiora videnda fiunt densiores.
6. Vel plures ex hisce mutationibus simul obtinent.

Quae et quanta fiat in oculo mutatio, partim ex experimentis rite instituendis, partim ex anatomicis, partim ex opticis principiis diiudicandum est.

#### §. 16.

Quicumque ad visum suum paulo attentior est, probabile mecum inueniet, oculum remotioribus peculiari vi non accommodari, sed esse potius quiescentibus, quae oculum mutant, viribus in summo presbiopiae statu. Nisum enim in valde propinquis ab oculo editum

editum sentire possumus, de quo remotiora intuentes nihil percipimus. Id mihi certe constat, quod meditationibus obruto omnia 2 vel 3 pedibus propiora confusa appareant. Eo magis cum Cel. PORTERFIELDIO *f*) ad cuiusvis experientiam prouocare audeo cum ipsum summum HALLERUM *g*) hac in re nobis assentientem, habeamus.

### §. 17.

Contrariam opinionem tuetur IVRINVS, *h*) qui calculo demonstrat, oculo distantiae 27 poll. accommodato, stellam fixam sub angulo 26 minutorum primorum apparituram, *i*) quod omnino experientiae contradicere illi videtur. Sed. 1. si omnia concedimus nihil ex IVRINI obiectione sequitur, quam oculum nostrum in summo illo presbiopiae statu in distantia 27 pollicibus maiore distinscte videre. 2) quod caput rei est omnia, quae de apparentia obiectorum ultra distincti visus limites remotorum annotauit acutissimus auditor, experientia non confirmantur. Fixae stellae oculo myopis non adeo magnae, sed ampliori radiorum corona cinctae apparent, ut quis obseruauerit. Secundum IVRINVM maiori diametro, minus et vndique aequaliter lucidae *k*) nullis radiis cinctae videri debent.

*f*) PORTERFIELD l. c. Vol. II. p. 4. sq.

*g*) HALLER l. c. p. 514.

*h*) IVRIN l. c. p. 143.

*i*) Posita  $d$  = distantiae, cui oculus accommodatus est,  $b$  = semidiametro pupillae, et si litteris  $x$  et  $u$  valorem supra traditum tribuas (§. 4.) erit tangens semissis apparentis magnitudinis puncti confuse visi. cuius distantia sit =  $d$ .

$$= \frac{(d-d) b. (x \mp \frac{1}{2} u)}{d. d. x} \text{ quam proxime. Oculum scilicet}$$

nulli aberrationi obnoxium esse, si supponas.

*k*) Quomodo postea IVRINVS art. 220. ROBINSON'S p. 93. PRIESTLEY l. c. p. 482. et Cel. KLVGEL p. 467. circulum dispersionis inaequaliter illuminatum esse, contendere possint, si oculum omnis aberrationis expertem fingant, ego quidem non video. Nec LAMBERT hanc illuminationem inaequalem supponit

PHO.

berent, omnes eandem haberent apparentem magnitudinem, et minores tantum secundum debiliorem lucem distinguendae essent. Nec firmo pede stant IVRINI conclusiones, simulac non perfecte ab oculo in vnum punctum cogi ex vno eiectos radios ponas, quod iam supra probabile esse, notavi (§. 2). Accedit quod concessa hac radiorum ob oculi figuram aberratione, phaenomena, in apparentia astrorum obseruata perfecte, explicari posse videatur. Quam tamen vltiorem explicationem, licet amoenitate sua non careat, hic praetermittere, dissertationis scopus iubet. Sufficiat mihi, quod IVRINI conclusionem non valere annotauerim.

### §. 18.

Duplici argumento demonstrari posse, credidit PEMBERTON, l) quorum prius etiam urget saepe laudatus PORTERFIELD, m) omnem oculi mutationem ope lentis crystallinae fieri, et quidem hanc figuram habere mutabilem. Haec tanti fecisse olim videtur summus HALLERVS argumenta, vt PEMBERTONII hypothesin, illis fere solis firmatam, etiam absque anatomico experimento commendabilem diceret. n) Prius est, hominibus, quibus lens crystallina ob cataractam depressa vel extracta sit, cum ob imminutas oculi vires refringentes vitro conuexo vti coacti sint, non idem vitrum ad omnes res intuendas sufficere, minus conuexum ad remotiores, ma-

PHOTOM. p. 490. fq., quin aequae disseminatos esse sin eo circulo dicit radios p. 495. Quae autem Vir Summus ad conciliandam IVRINI cum experientia theoriam de inconstantia oculi, et propagatione motus tremuli fibrillarum retinae imaginem augmentibus disputat, harum effectus, licet in totum negare nolim, non minimus esse nequit. Quomodo enim in tubis opticis melioris notae fixae minimae et nullo nimbo cinctae apparere possent?

l) *Df. de fabrica oculi, qua se ad diuersas rerum conspectarum distantias accomodat.* Lugd. Bat. 719. Rec. in *---. diff. anat.* Vol. VII.

m) PORTERFIELD l. c. Vol. I. p. 433. 434.

n) PRAEF. ad *df. anat.* Vol. VII.

magis convexum ad propiores conspiciendas requiri. o) Vna itaque cum lente vim oculum mutandi amitti, adeoque hanc mutationem in lentis figura vel loco fieri, necesse esse. — Sed aliis multiplici constat experientia, cataractae extractionem aut depressionem passos, eodem vitro ad omnem distantiam recte vidisse. p) Nec conclusio, si vel maxime concedatur, oculum cum lente facultate se variis accommodandi distantis priuari, valet, quia fortasse lentem in loco consueto haerere, necesse est, vt alia quaedam oculi mutatio fieri possit. Accedit, quod etiam sanus oculus plerumque non in omni distantia distincte videat, quia limites agnoscit ea, quae in oculo fieri potest, mutatio. q)

### §. 19.

Alterum argumentum ex celebri illo BARROVII experimento subtili ratione depromptum est. r) Tota describenda esset, PEMBERTONII dissertatio, si illius viam hic exponere vellem. Me non sine labore et repetita lectione mentem viri acuti assecutum esse, ingenue fateor. Sed illum refutare facilius est, quam explicare. Primo enim experimentum, quo omnes nituntur geometricae eius demonstrationes, nimis lubricum videtur: quoniam requirit, vt de confusionis gradu exacte iudicium ferre possit oculus. Secundo: Necessario supponunt, pupillae diametrum in omni variatione experimenti eundem, scilicet minimum, fuisse, quod non modo non inde sequitur, sed etiam omnino concedi nequit, quia variis di-

stan-

- o) Sunt eorum oculi re vera Hyperbryesbyopes, quod nomen et morbi theoriā primus omnium explicavit Ill. KAKSTNER l. c. p. 372. De Hyperpresbyopia naturali narrat IANIN *mem. sur l'oeil* p. 217.

p) HALLER l. c. p. 514.

q) cf. §. 28. n. t.

r) PEMBERTON l. c. §. 5. sq. BARROV. *Prael. opt.* ad finem.

stantiis oculis suis se accommodavit, s) et luminis quantitas pupillam ingrediens non semper eadem fuit. f)

§. 20.

A priori itaque evinci nequit, quaenam partes in oculo sint mutabiles, sed potius structura oculi anatomica cum principiis opticis erit conferenda, ut, quid fiat, recte determinemus. Recensendae ergo ad ductum §. 15 a Viris Clarissimis propositae hypothese, quarum singulas modesto examini subicere liceat.

§. 21.

Cum ante KEPLERUM vulgo crederetur, per aliquam emissionem spirituum animalium fieri visum, de oculi mutationibus nihil suspicari potuisse maiores, videtur. Sed cum quosdam myopes, alios presbyopes esse viderent, percurtati sunt rationes, cur hi tantum in quadam, alii in omni distantia perfecte viderent. Quasdam eorum argumentandi rationes, vel oblectamenti gratia, hic appono. "Cum multus et copiosus, inquit ALEXANDER, u) subtilis tenuis et aethereus spiritus animalis sit, omnia acute cernit: ubi paucus et purus propiora, ubi copiosus et crassus remota tantum. "Aliter rem concepit AVERROES: x), Res visibiles non videntur, nisi aere lucido, atque si obiectum est remotum, lux, quae est inter obiectum et oculum, est in maiori quantitate. Item quando res visibilis remota est, motus, quem visui infert, debilis est. Debilis itaque oculus est presbyops. — Proxima videt oculus, si fortiori motu, et paucio

s) PEMBERTON l. c. §. 7.

f) SMITH l. c. p. 366.

u) ALEXANDER aph. sect. 4. prb. 73.

x) AVERROES lib. III. cap. 38. cf. ALBERTVS MAGNVS de anim. l. I. tr. 2. cap. 7.

pauco lumine indiget. Omnium autem subtilissimus in explicanda re est *Hercules* de SAXONIA, y) qui sic ratiocinatur. "Spiritus subtiles, puri, ac copiosi, membranae tenues ad propiora videnda requiruntur, et vice versa. Quo obiectum enim propius est, eo minus illustrantur oculi partes, tunicae autem densiores maius lumen requirunt. Accedit, quod quo remotius obiectum sit, eo fortius suam imprimat speciem. Nam species visibilis, dum tendit ab obiecto (ad oculum, facit pyramidem cuius basis est in obiecto, cuspis vero in oculo: quae cuspis, quo acutior est, eo magis penetrat: et est eo acutior, quo magis obiectum distat. — Vbi obiectum distat non potest inspicere, nisi spiritus visiorius illuc perveniat: spiritus itaque animalis si crassus est attenuatur, proximum vero obiectum non potest inspicere. — Sed haec de eorum figmentis sufficiant. Jam propro ad recentiorum hypotheseis, cum vera visus theoria magis consentientes.

### I. *Lens crystallina figuram mutat.*

#### S. 22.

Plurimi, ique acutissimi viri, z) figuram lentis mutabilem pro commoda satis explicatione habuerunt, partim utramque superficiem ad videnda propiora intumescere, partim una subsidente alteram elevari, affirmantes, quod experimento supra notato demonstrasse sibi persulerat PEMBERTON. Vires, hanc mutationem producentes, partim in ipsa lente, partim extra lentem quiescuerunt.

#### C 2.

#### S. 22.

y) *Eradl. Praef. l. I. cap. 20.*

z) SCHEINER, CARTERSAYS, PEMBERTON, LE CAT, WIN-  
TRINGHAM, S'GRAVEGANDÉ, SANTORINI, IVRI, STURM,  
MVSSCHENBROECK, DEN APPEL, CAMPEN, LOBE, AL-  
BINVS, etc.



## §. 23.

Musculosam lentem esse, a) dixerunt, et quidem duobus musculis antagonis constare, ornata PEMBERTONI coniectura est. b) Quod pellucida sit, nihil huic coniecturae detrudere, dicunt, cum pellucidi musculi in variis animalculis eg. infusoriis, polypis etc. necessario statuendi sint. Addunt, texturam lentis fibrosam esse, et LEVWENHOECKII observationes cum hac hypothesis non male conciliari posse.

Sed nonne haec mera coniectura est, nullis rationibus firmata? Quid, quaeso, si partium structuram pro lubitu fingere licet, explicatu difficile erit? Etsi etiam fatendum sit, nobis interiorē lentis structuram nondum satis perspectam notamque esse licet tot, tamque variis modis anatomicorum summi in eam inquisuerint: id tamen certo affirmari potest, cum musculo eam nihil simile habere. Omni sensibilitate et irritabilitate caret. Nec fibrarum situs c) musculosam esse probat, ut ipse ingenuè fatetur summus CAMPER, d)

Tot praeterea tantisque haec opinio premitur difficultatibus, ut eam tuto falsam pronunciare possimus. Tanta enim demonstrante IVRINO e) esse deberet convexitatis mutatio, ut omnem fidem superet,

a) DEN APPER *ds. anat. med. de visu* p. 38. LOBE *ds. de oculo humano* ap. HALL. Tom. VII. p. 109. CAMPER *ds. de visu ap. HALL.* Tom. IV. p. 236. et in *ds. de variis oculi humani partibus* ib. p. 301.

b) PEMBERTON l. c. §. 17.

c) LEVWENHOECK. *Phil. transact.* n. 293. p. 66. *Arcan. nat. det.* p. 77. CAMPER *ds. de var. oc. hum. part.* p. 278. sq. fig. 8. HALLER *Physiol.* Tom. V. p. 408.

d) l. c. p. 280. „An ideo sequitur, has fibras musculosas esse, quia nihil obstat? — Haec argumentatio nihil demonstrat — Nonne possent, uti fibrae et lamellae humoris vitrei fulcire, et capsulas proretinendis guttis consociare?”

e) Iurin l. c. p. 137. Incrementum debere radium superficiei anterioris a

peret, planeque fieri non possit. Nec adeo regularis, si analogiae quid damus, concipi potest musculi contractio; vt exacta semper seruetur figura, nec refractio turbetur. Plura addere superuacaneum duco.

### §. 24.

Alii extra lentem vires mutantes quaesuerunt, et quidem imprimis in corpore ciliari. Elus contractione lentem convexiorem fieri, *CARTESIVS* docuit, *f)* quin in auibus hanc figurae mutationem conspici posse, credidit *BIDLO*. *g)* Deprimi in medio lentem, meliiori fortassis iure, licet et hi errent; alii contractis ligamentis ciliaribus contenderunt. Ponamus, processus ciliares reuera contrahi, (de his enim mox plura dicenda erunt) quid haec mutatio in mutanda lente valebit? si enim vim contractilem habent processus, certe parvam habent. Lens autem corpus durius est. Ipsam capsulam, antrorsum satis duram et elasticam, corneae aemulam, neutiquam explanarent. Porro si quid processuum ciliarium contractione fieret lentem planiorem redderent, oculum itaque remotis accommodarent: quod autem experientiae contradicit. Nisum enim in mutando oculo in videndis propioribus certe edimus. — Et ne hoc quidem fieri posset. Oblique enim lenti inferuntur nec in eodem cum lentis superficie sunt plano.

### §. 25.

Corona sive Zona Ciliari *h)* lentem mutari coniectura est celeberrimi *CAMPERI* et *MYSSCHENBROECKII*. Prior sine dubio musculares esse coronae ciliaris fibras, easque fortasse vel canalem *RETITI*

C 3

fluido

6, 2 ad 6, 5.

*f)* *CARTESIVS* *Dioptr. c. 3. de hom. p. 78.*

*g)* *BIDLO* *de oculis p. 36.*

*h)* *CAMPER. l. c. p. 282. sq. ZINN Desc. oculi cap. IV. §. 3. Progr. de lig. cil. §. 4.*

fluido quodam subtili turgidam, vel processus ciliares, singulari tamen modo, adquare, suspicatus est. i) Alter premi contra humorem vitreum lentem, et ita planiorem fieri, expulso ex vesiculis inter membranas lentis humore, contendit: et quia humor aqueus condensari nequeat, partem huius humoris una cum capsulae limbo canalem PETITI intrare: Relaxatis autem coronae ciliaris fibris, elasticitate lentis capsulam rursus explicari, et humorem intra lentem resorberi. k) — Haec opinio, fateor, licet a tantis viris proposita sit, omni tamen fere probabilitate carere mihi videtur. Ex geometricis enim rationibus valde dubito, vlla coronae ciliaris contractione lentis figuram sensibili modo mutari posse. Spongiolam autem quasi lentem cum MVSCHENBROECKIO fingere, iam propterea non licet, quod in momento temporis variis distantis oculus noster se accommodat. Accedit, quod contractione Zona ciliaris oculus videndis remotioribus aptus fieret, quod experientiae contradicere videtur.

## §. 26

Indigna tanto viro hypothesis IVRINI est. Ipsam internam capsulae superficiem tenui rore madidam esse, quem aquam MORGAGNI nominare solent anatomici, notissima res est. l) Huic lentem, quasi innatare male supponit IVRINVS. Dubitandum enim merito, an in homine viuo et sano huius aquae vel minima quantitas adsit. m) Si nunc remotiora intueri velit oculus, corpus ciliare capsulam distendere, quo facto aquam ad latera diffluere, et necessario capsulae superficiem planiorem fieri. — Sed, quid, quaeso, hoc in mutando imaginis loco efficiet? Aquula enim MORGAGNI sine dubio eandem cum humore aqueo habet vim refringentem, ergo si maiori aut minori quantitate lentem alluat, et capsu-

i) CAMPER l. c. p. 258. 299. 301.

k) MVSCHENBROECK. Introd. Tom. II. n. 1884. An ALBINI coniectura sit? cf. Praef. Tom. I.

l) MORGAGNI Aduers. Anat. VI. animadu. 71. Epist. XVII. §. 32. PETIT. Mem. 1730. p. 445. sq.

m) HALLER l. c. p. 405.

capsulae paries anterior curvus siue planus sit, focus oculi nihil mutabit.

In mutabili itaque lentis figura causam facultatis oculi, in diuersis distantis distincto videndi, neutiquam quaerere licet.

## II. *Lens crystallina mobilis est.*

### §. 27.

Haec plurimos acquisiuit fautores opinio, vt nempe ad remotiora appropinquari, ad propiora videnda retrahi a retina lentem crederent. Vnum mouentem ad vnum fere omnes in ligamenti ciliaribus quaerunt. n). Imprimis hanc opinionem exposuit et strenue defendit acutissimus PORTERFIELD. o)

### §. 28.

Modum agendi processuum ciliarium sic sibi fingunt. Musculosa esse et lenti inserta haec ligamenta, quorum status naturalis sit laxitas. Si nunc oculum proximis videndis accommodare velimus, ligamenta contrahi, lentemque antroorsum ducere. Accedit, quod cum quiescentia sint curua, versus humorem vitreum concava, necessario in lineam rectam contracta, reprimant humorem vitreum, qui non potest non lentem protrudere.

### §. 29.

- n) Excipe tamen MVSSCHENBROECKIUM qui lentem ope coronae ciliaris mobilem fingit. cf. *Introd. Tom. II. n. 1881.*
- o) *Treat. on the Eye. Vol. I. L. III. cap. 3. Medic. Ess. of Edinb. Vol. IV. cf. LOBE df. de oculo hum. ap. HALL. p. 108. STURM resp. DOPPELMAYER df. visum nobilissimum sensuum ex camerae obscurae tenebris illustrans ib. p. 177. DEN APPEL df. cit. p. 38. S'GRAVESANDE l. III. cap. X. p. 721. EBERHARD resp. SCHVLZ df. fift. theses de visu. §. 43. FLATTNER de proc. ciliar. etc.*

## §. 29.

Licet primo intuitu non parum sese commendare videatur haec explicatio, rigidius examen tamen nequitquam suslinet. De musculosae enim fabrica non solum dubitant, sed eam etiam plane reiciunt Viri, quorum hac in re auctoritas summa atque unica est p). Duplicatur choroidae eae, quod pro fibris muscularibus habuerunt alii, reliquam structuram mere vasculosam, ZINNIVS docuit. Nec tam firmo nexu lenti adhaerent, ut modica vi, et certe non minima requireretur, eam attrahere possent, tenui muco vel minimo aeris motu disrupto agglutinata q). — Quin lentis a retina discessum, si etiam, quod tamen fieri nequit, corporis ciliaris vi ipsi vuae appri-meretur, ad distinctum in tam variis distantis visum prorsus non sufficere, ex optica oculi theoria patet. Percurrere enim debere 0,087 r) pollicis partes IVRINVS inuenit, cum tota posterioris camerae longitudo 0,022 pollicis partes vix superet. Respondet quidem PORTERFIELD, non tam exacte oculi dimensiones nobis constare, ut calculo fidere possimus, quod ipse quoque supra monui, sed tantos errores in calculo fingere omnino absolum est. — Accedit, haec enim argumentandi ratio imprimis arridet huius opinionis fautoribus, quod in quibusdam animalibus non in lentem, sed in vuae processum ciliares inferantur, e. g. in lepore et lupo s). Pisces processibus hisce prorsus destituuntur t).

## III.

p) HALLER l. c. p. 382. 514. ZINN l. c. p. 70. *Pr. de lig. cil. n. 10.* cf. RVYSCH *Thef. II. aff. 1. n. 15.* Vasculosam tamen quandam contractionem admittit ZINNIVS.

q) HALLER p. 380. 514. ZINN. l. c. p. 79. sq. *Prg. de lig. cil. p. 10.* CAMPER *ds. de quib. oculi partib. cap. II. §. 4. cap. III quaeft. 4.* HALLER *Fasc. anat. VII. p. 48.* GRIMM *ds. de visu p. 10.*

r) Non 0,87, ut ex IVRINO transferunt, CAMPER, HALLER, MVSCHENBROECK etc. IVRIN scilicet pro vnitae partem decimam pollicis sumit. Into calculo inueni, lentem in oculo distantiae 27 poll. accomodato, 0,0815 a retina remouendam esse, ut 7 pollices remota recte videat.

s) HALLER l. c. p. 381.

t) Id. ibid. Cum experientia constet, hominibus lente orbatis, vnum idemque vitrum sufficere, ut ad omnem distantiam distincte

### III. *Bulbi longitudo mutatur.*

#### §. 30.

Oculi bulbam longitudinem habere mutabilem, iam ipse summus KEPLERVS sibi persuasit. a) Duplici modo oculi longitudinem mutari fingit: "verosimile est, inquit, oculum sanum, vegetum et iuuenilem, sicut manifestum habet motum antè in pupilla: sic etiam in retiformi tunica post crystallinum habere facultatem eandem, ut ventrem dilatet, quo fundus ad crystallinum attrahatur, si remota sunt videnda." — Propioribus corpore ciliari oculum accomodari credit, quod choroideam introrsum trahat, et sphaericam itaque oculi figuram oblongam reddat. x)

#### §. 31.

Alii, missis fideis in lente aut processuum ciliarium viribus, ad musculos oculi respexerunt, totamque oculi figuram horum opere mutari docuerunt. In modo tamen neutiquam conueniunt. Alii enim in obliquis, alii in rectis, alii in vtrisque, vim oculum mutantem quaerunt. Nonnulli iisdem musculis oculum breuiorem fieri dicunt, quibus alii oculum elongari arbitrantur.

#### §. 32.

Musculis obliquis simul contractis longiorem reddi oculum, et lentem propelli, non paruae auctoritatis viris se probauit.

Ecce videant: hac sola iam effici videtur experientia, oculi saepe laudatam facultatem neque a figura neque a loco lentis mutatis pendere. Sed non valet conclusio. Vitrum enim, quo vtuntur, cum pro variis objectorum distantis oculo vel admoerere, vel magis ab eo remouere possint, eodem vitro et immutato oculo proxima et remota distincte videbunt. Credo tamen, et illis oculum mutabilem esse.

a) KEPLER *Dioptr.* p. 26. 27.

x) KEIL l. c. p. 23.

bauit. y) Sed iam dudum ab anatomicis rejecta est haec opinio, z) quoniam ad oculum elongandum requireretur, ut introitus premerent scleroticam, quod eorum situs et constructio neutiquam permittunt. Non enim illi amplectuntur oculi bulbum. — Addit cel. PORTERFIELD, licet parum virium inesse tali argumento confiteor, in multis animalibus situm eorum ab eo, quem in homine habent, quam maxime diversum observari. Vtteriorem refutationem vix mereri videtur opinio, quae nullis rationibus firmata est.

## §. 33.

Rectis musculis oculum mutari, aliis placuit, qui horum conjuncta vi bulbum fundo orbitae adpressum breuiorem ad videnda remotiora fieri contenderunt. a) Sed obstat, quod experientia docet, non remotis sed proximis videndis accommodari oculum, si etiam talem versus fundum orbitae pressionem fieri posse, contrarium monstrante anatomia, concedere velimus. Immo ne quidem concessa hac pressione oculus breuior fieret, ut bene demonstrat PORTERFIELD. b)

## §. 34.

Meliori, ut mihi videtur, iure alii vi musculorum rectorum oculum elongari maluerunt. c) Cum autem de horum musculorum modo agendi postea plura dicenda erunt, explicationem hic non addam

y) ROYHAULT. Tr. Phys. P. I. c. XXX. n. 8. LE MOINE et CAMUS in *ds. ap. HALL. Tom. IV. p. 158.* BRIGGS *Ophthalmogr.* p. 36. — KEIL, HAMBERGER, TAYLOR, BERGER.

z) CAMPER l. c. p. 298. PORTERFIELD l. c. I. p. 425. sq. HAL-  
LER l. c. p. 515.

a) BRIGGS l. c. p. 35. ROYHAULT l. c. P. I. c. XXX. n. 8.  
LE CAT *traité des sens.* p. 489. 495. EBERHARD *ds. c. §. 44.*  
HAESLER *Betrachtungen über das menschliche Auge.* p. 21.

b) PORTERFIELD l. c. p. 427.

c) BOERHAVE, SANTORINI, MAHRING, BAYLE etc.

addam. Hoc tantum moneo; facile demonstrari posse, oculi elongationem tantum habere, ut sola sufficiat, ut potius, parum conferre ad distinctum in adeo diuersis distantis oculi sani visum censenda sit. Ex calculo, enim supra subducto sequitur, oculi longitudinem, ut distincte imago rerum 4 et 27 pollices remotarum, in retina depingatur, o, 124 pollicis partibus mutari debere, id est fere septima parte, quod partes e. g. adeps, tela cellulosa, nerui, vasa inter bulbum et orbitam sitae, non permittunt. Taceo, tanta vi omnino terrrimum retinam, a sphaerica figura ad oualem redactam affici, eiusque sensum turbari posse.

#### IV. *Cornicae conuexitas mutatur.*

##### §. 35.

Plerique de oculo scriptores lentem semper pro ea parte habuerunt, quae plurimum ad depingendam imaginem conferret, ut etiam corneam accessorii quid putarent, quin non raro in calculis plane negligerent. Sed in corneam illabentes radios fortius refringi, quam in lente, certum est. Haec tamen causa fuisse videtur opinio, quod mutationes in oculo faciendas plerumque ad lentem referrent. Sed longe minori ratione aucta corneae conuexitas, magis ad imaginem adiuuendam valet, quam ingens curuaturae aut loci lentis mutatio. Quod non effugit sagacitatem saepe laudati IVRINI, qui aucta corneae conuexitate oculum propioribus accommodari contendit. d) Quae ut augeri possit, in iride, ubi corneae adiacet, sphincterem esse supponit, quo contracta cornea magis protuberet. Ad probandam ficti huius sphincteris existentiam, ad illas circulares prouocat fibras musculares, quas ad pupillae marginem assumere necesse sit, licet nemo anatomicorum eas demonstrare potuerit. Iisdem argumentis, necessitatis nempe, maioris sphincteris existentiam probari.

##### D 2

##### §. 36.

d) IVRIN l. c. p. 138. 139.



## §. 36.

Sed an omnino in iride sint fibrae musculares rectae et circulares, aut potius vasculis serpentinis fluido quodam, si pupilla coarctatur, elongatis, motus pupillae peragatur, dubia adhucdum res est. Anatomici ne quidem armatis oculis, circulares viderunt. Descripxit quidem eas RVYSCH, e) sed ipse fatetur, iussu distinctius representatas esse, et mentis potius quam corporis oculis conspici posse. Negat circulares HALLERVS, nec eas ZINNIVS vidit: f) et omni irritabilitate carere iridem; Vir fummius, saepius repetitis inuenit experimentis. g) Ab altera parte facillima motus illius, admissis hilce fibris muscularibus, explicatio, et non paucae Ophthalmiatorum obseruationes militant. Adde, quod difficile motus et natura fluidi vascula iridis distendentis, concipi possit.

## §. 37.

Non equidem nostrum est, tantas componere lites, sed quo iure maiorem suum assumerit sphincterem IVRINVS, ex his iam apparebit. Quidquid si minoris existentia etiam optime demonstrata esset, maiorem adesse, minime exinde sequitur. A necessitate hic argumentum repetere non licet, quoniam sine omni ficto sphinctere oculi mutationes explicari posse, mox patebit. Accedit orbiculum ciliarem, a quo iris oritur, notabili intervallo a corneae cum sclerotica coniunctione distare, adeo ut etiam sclerotica huius sphincteris actione mutari debeat, quae secundum IVRINVM mutari nequit, h)

V.

- e) RVYSCH Thef. anat. II. p. 87. Tab. I. fig. 5.
- f) Auctorum catalogum, qui fibrarum muscularium existentiam vel negant vel affirmant vd. sp. HALLERVM l. c. p. 37f.
- g) Audaci experimento se suam iridem vidisse, et structuram vasculosam obseruasse sibi persuadet cl. WYNSCH. (dfr. grat: Vissus quaedam phaenomena explicat etc.) Sed valde vereor, ne nubem pro Iunone amplexus fuerit vir. clarissimus. Non enim pellucida iris est, sed introrsum nigro pigmento obducitur.
- h) CAMPER l. c. p. 298.

## V. *Humores oculi pro videndis propioribus fiunt densiores.*

### §. 38.

Humores oculi fieri densiores, talis hypothesis est, ut nulla fere excogitari posse videatur, quae minori gauderet probabilitate. Proposuit tamen Cl. GRIMM. <sup>i)</sup> Contendit enim contracta vasa spatium in bulbo minui, et vasa fortassis intumescens choroidaeam succurrere; fortasse etiam novam lympham addi, ut haec compressio eo sit fortior: compressos autem humores condensari. — Refutationi non immerito: nec operae pretium duco, illorum hypothesen explicare, qui plures ex traditis mutationes simul in oculo nostro fieri crediderunt, cum ex haecenus dictis abunde diiudicari possint.

## SECTIO TERTIA. VERA MUTATIONVM OCVLI INTER- NARVM THEORIA.

### §. 39.

Enumeratis, atque omni spero, modestia notatis, V. Cl. hypothesis, iam in eo est, ut in veram mutationum oculi internarum naturam inquirendum sit. Quod ut cum quadam felicioris successus spe fieri possit, secundum sequentes regulas ratiocinium nostrum instituendum erit.

1) Cauendum est, ne quae imaginariae supponantur vires, Musculosa fingere, quae musculosa non esse, culter anatomicus docet, non licet.

2. Non concludendum, ex eo quod oculus mutatur, has vel illas partes oculum mutare. Nimis lubrica enim haec argumentandi ratio est. Demonstranda potius oculi mutatio, quod talem suam structuram, vim, modum agendi quaedam oculi partes habeant.

D 3

3) Id-

i) GRIMM *ds. de visu* §. 35. p. 29. 30.

3) Inquirendum erit, an, quas inuenimus fieri, mutationes sufficiant, vt oculus in adeo diuersis distantis, obseruatione supra determinatis, distincte videre possit.

4) Candide tandem omnia dubia quae theoriae opponi possent, proponenda, et remouenda sunt.

Hiscæ regulis fideliter obseruatis, quae inuenire continget vera fore, nullus dubito. Quod an in sequentibus a me factum sit, nec ne, B. L. diiudicabit, cuius iam examini, si quod meretur, exponendam theoriā subiicio.

#### §. 40.

Flexilis membrana cornea *k*) est, et elastica, ita vt facile extendi possit, et excissa in arctius spatium contrahatur, adeo vt opaca fiat. Convexa humore aqueo redditur *l*) hoc enim per vulnusculum emissio statim rugosa collabitur. Cum itaque eius conuexitas a solo humore aqueo pendeat, sequitur, illam pro varia aquae copia variam fore. Imminuto scilicet humore aqueo, planior fit, aut maioris format globi segmentum, et vice versa. *m*)

#### §. 41.

Quod licet iam per se satis pateat, quibusdam tamen in pathologia et physiologia obuiis phoenomenis, explicare potius quam confirmare lubet. Sic a febre, magna euacuatione praegressa, magna siccitate aeris, Presbyopia, (haec enim, vt mox demonstrabimus a subsidente cornea oritur) quin ipsa Rutidosis seu membranae corneae corrogatio obseruatur. *n*) Iis enim humoris aquei secretio impeditur

*k*) cf. MAVCHART *df. de tun. Cornea ap. HALL. in df. anat. T. IV. HALLERI Physiol. T. V. p. 358. sq. ZINN. l. c. p. 6. sq. BOSE df. de morb. corneae §. 3. CAMPER. l. c. p. 235.*

*l*) DEN APPEL *df. c. §. 16.*

*m*) DEN APPEL *l. c. p. 45.*

*n*) FLENCK *morb. ocul. p. 105.*

tur. In Hypopio e contrario adeo a collecto pure extenditur protuberans Cornea. vt tandem rupta dissileat. Quod adhuc magis apparet in hydrophthalia ab incremento humoris aquei, o) vbi sensum cornea magis eminet, et oculus primum myops, mox omni visu orbatur. — Inde infantum et iuuenum myopia, inde senum presbyopia explicatur. p) In recens natis obseruante PETITO, cornea plana et crassa est, mox tamen aucta humoris aquei copia, conuexa euadit, imminuta mirum in modum crassitie. p). Ebrios myopes fieri, nescio an primus obseruem. De eo scilicet ebrietatis gradu loquor, vbi omnes functiones addito vini stimulo augentur. Secretionem scilicet humoris aquei vinum promouet, cum totam sanguinis circulationem velociorem reddat.

#### §. 42.

Cum itaque aucta humoris aquei quantitate cornea magis protuberet, idem fieri necesse est, si lens antrosum agatur. Camerae enim posterioris spatium inde minuitur, vt pars aquae in anteriorem defluat, et cum aqua in minus spatium comprimari nequeat, necessario extensa et magis incuruata cornea camerae anterioris capacitatem pressione sua augebit. r)

#### §. 43.

A conuexiore cornea locus imaginis, seu punctum concursus radiorum minus distat, quam si maioris globi segmentum sit.  
Vt

o) BOSE l. c. p. 35. MAVCHART de *Hydrophth.* PLENCK l. c. p. 130. BOERHAVE von *Augenkr.* p. 200.

p) Visus hominum plerumque quinquies per omnem vitam mutatur. Vix aut admodum confuse videt recens natus, mox tamen myops euadit, quae myopia versus IV<sup>um</sup> seu V<sup>um</sup> annum disparet. In tempore pubertatis, vbi crescere desinit corpus, rursus plus, quam satis est, humoris ad oculos defertur: inde iuuenum myopia. Aucta cum aetate corporis siccitate et imminutis secretionibus, myopia in presbyopiam rursus degenerat,

q) Mem. de l'acad. 1727. STEINWEHR Tom. VII. p. 29. sq.

r) PORTERFIELD l. c. P. I. p. 376. MVSCHENBROECK l. c. §. 1883.

Vt itaque oculus propioribus accommodetur, nihil requiritur, quam vt corneae conuexitas augeatur. Supponamus, reliqua in oculo non mutari, et vt mutationis corneae ratio et quantitas pateat, ex formulis supra traditis iam radium corneae inuestigemus, quem pro quouis obiecti distantia habere necesse sit, vt exacte in retinam cadat imago. Posito corneae radio = 0,333. pollicis partibus, erit distantia puncti concursus radiorum, si nullam vltiorem patiantur refractionem = 1,331. pro radiis parallelis: hi ergo radii lentis ope in retina coibunt. In omni enim distantia perfecte videre fingimus oculum. Vt itaque ex propiori puncto aduenientes radii, etiam in retina pingant imaginem a cornea ita eos refringi necesse est, vt versus punctum, 1,331 distans tendant. Habemus itaque formulam.

$$\frac{n a f}{(n-1)a - f} = 1,331.$$

$$\text{siue } f = \frac{(n-1)a}{n a \mp 1,331}.$$

Qua ex formula facile computatur sequens tabula.

Dist. Obiect.	Rad. Corneae
Infinita.	0,333.
27. Poll.	0,321.
10. —	0,303.
5. —	0,273.

Patet itaque, paruam conuexitatis corneae mutationem ad id sufficere *r*) vt obiecta vltra decem pollices quantum libet remota distincte videat oculus.

#### §. 44.

Bulbus oculi globum immitatur, ita tamen, vt potius sphaeroides sit, diametro maiori plano pupillae parallelo. Musculi omnes recti trans circulum maximum, in corneae confinio inferuntur, *t*) vt cum ab vno fere puncto oriantur, *u*) oculum coni inflat cin.

(*r* si scilicet radius corneae parte tantum vndecima minui possit.

*t*) ZINN l. c. p. 174.

*u*) Id. l. c. p. 164.

cingant, basi huius conii existente corneae circulo terminatore: hoc tantum si exceperis, latera huius conii curua esse. Sese itaque contrahentes, cum in lineam rectam extendi affectent, necessario bulbum comprimunt. Si enim in rectas lineas extendi reuera concessum esset, circulum bulbi maximam basi id est cornea minorem redderent, quod quivis vel nunquam conii figuram contemplatus, perspiciet. Quod licet nunquam fieri possit, tantam enim vim oculus sanus non sustineret, compressionem tamen insignem ex horum musculorum actione oriri, nemo non concedet.

#### §. 45.

Vis huius compressionis, a quatuor musculis rectis simul se contrahentibus ortae agit in humorem vitreum, maximam bulbi partem occupantem, qui cum neque sursum, neque deorsum neque ad latera cedere possit, ibi equum comprimentes adiacent musculi, necessario et lentem protrudit, et illam reprimi integumentorum partem, quae a musculis non tegitur: id est fundum. x) Crescit itaque duplici modo distantia lentis a retina, hac recedente et illa progrediente, simulque cornea a compresso humore aqueo magis protuberat. In quantum autem lentis et retinae distantia crescere hoc modo possit, non facile determinari potest. Experimentis enim inueniri nequit, cum ut haec capi queant, necesse sit, bulbum ab ambiente adipe, tela cellulosa etc. liberare, quarum partium resistentia, bulbi elongationem minuens, male calculo subiici possit. Probabili tamen ratione hoc augmentum, si mediocri vi contrahantur musculi, 0,05 pollicis partibus, maius potius, quam minus aestimo.

#### §. 46.

x) Male obuertit cel. PORTERFIELD bulbum orbitae fundum attingere, huncque omne longitudinis incrementum prohibere, Notabili enim intervallo undique ab orbitae parietibus distat sclerotica, vasis, nervis, tela cellulosa, et imprimis adipe repleto.

## §. 46.

Quod a priori demonstravimus, oculum a musculis rectis comprimi, non paucis experientia confirmat argumentis. In extractione cataractae tanta interdum, a convulsiva quadam musculorum contractione, vi comprimitur oculi bulbus, ut una cum humore aqueo, lens et ipse humor vitreus profiliat. y) Saepius iam quibusdam post cataractae extractionem praeterlapsis diebus, irritatione quadam constrikti musculi, magnam humoris vitrei partem eiecerunt. z) Ad musculos pertinere hanc compressionem, non ex quadam choroideae elasticitate explicari posse, nemo non videt. Haec enim, si etiam maxima supponatur, tantas vires exercere nequit. Quidquod ex animi affectu post cataractae extractionem convulsivo modo contrahi musculos, III. RICHTER, Praeceptor nunquam non pie colendus, monuit: quam ob rem omni cura operationem passos, animo et corpore quiescere iubet, et ipsis propinatis antispasmodicis humoris vitrei prolapsus metum arcet. a)

## §. 47.

Uterius, quod de compressione bulbi propositum est, anatomica PETITI observatione confirmatur. b) "Ibi, inquit, ubi musculi recti bulbo adiacent, bulbus mihi quodammodo complanatus visus est, imprimis sub adducente: paulo minus sub abducente, parum sub deprimente, et sub attollente vix vlla planities observari potuit. Sclerotica in hisce locis tenuior, quam in reliquo bulbo, et eo tenuior, quo magis depressa, visa est. Haec observatio fere probare videtur, hominum oculos musculis rectis comprimi." Sic, cel. PETITVS, qui itaque ipsa anatomia docente de compressione bulbi

y) III. RICHTER *Abhand. vom Ausz. d. gr. St.* p. 78.

z) III. RICHTER *l. c.* p. 102. 105.

a) *l. c.* p. 104.

b) *Mem. de l'acad. de Paris* 1726, STEINWEHR T. VII. p. 684.

bulbi persuasus fuit. Observata autem eius egregie ZINNIUS confirmat. c)

§. 48.

Licet etiam supra dictum sit, non facile quantitatem harum mutationum experimentis determinari posse, quibus tamen de earum existentia vel nullo negotio certus fieri potest. Ego imprimis cum suum aut vitulorum oculis experimenta cepi. Si enim denudatis musculis rectis et ad originem abscissis, hi filo proxime ubi antea orbitae adhaeserant, rursus connectantur, vel parum attracto filo et bulbi longitudinem incrementum capere, et corneam antea a iam exhalato humore aequo collapsam et rugosam quam maxime protuberare, observabis. d) Musculos obliquos adhuc in situ esse debere, vix annotandum est; alias enim totus oculi bulbus musculorum rectorum vi intus cederet. Corneam compresso bulbo intumescere, et distendi, in quovis excisso oculo facilius licet rudius, si vel parum flaccesit, ipsis digitis explorari et observari potest. Quidquid compressione bulbi lentem protrudi, nemo negaverit, qui extractionis coracrae modum noverit. Haec enim, nisi pressus humor vitreus lentem antrorsum ageret, fieri non posset.

§. 49.

Hicce stabilitis iam facile ipsa mutationum oculi ratio patebit. Est nempe oculus, si omnes inhabitantes vires quiescunt, in statu presbyopiae maximae. In hoc statu, v. c., oculus meus dexter ad 27 pollices perfecte videt. Obiecti propius distantis imago ultra retinam

E 2

cadit

c) ZINN I. c. p. 173. Comm. Soc. reg. Goett. T. III. p. 139.

d) In vitulo erat oculi, parum admodum marcescentis, longitudo = 0,93 poll. partibus. Attractis autem musculis, 0,99 exhibat. In suis oculo eadem quantitates 0,85 et 0,89 inventae sunt. Musculum bulbosum oculi simul attractum esse, monendum est: hic enim in mutandis animalium oculis, musculos rectos non ita adiuuat, quam potius eorum vicibus fungitur.



cadit, et confusa erit. Quod si distincte videre velit oculus, leniter sese constringunt muscoli recti, bulbum comprimentes, quo facto lens ab humore vitreo protruditur, fundus oculi recedit, et cornea magis convexa euadit. Talem autem adhibent muscoli recti vim, quae sufficit, ut accurate satis in retina depingatur imago.

### §. 50.

Iam supra calculo indagavi, quatenam esse deberet convexitatis corneae mutatio, ut ad omnem distantiam oculus distincte videat. Minorem requiri corneae mutationem concessa oculi elongatione per se patet. Inveni, posito augmento intervalli inter retinam et lentem  $= a$ , lentem radios versus punctum,  $1,331 \mp 4,32 a$ , a cornea distans tendentes in unum retinae punctum collecturam esse, ut iam sit

$$f = \frac{(n-1) a (1,331 \mp 4,32 a)}{n a \mp 1,331 \mp 4,32 a}$$

Erit ergo, si  $a$  valorem  $0,05$  partium tribuamus, et si obiectum 4. uncias remotum sit, radius corneae  $= \frac{4 \times 1,547}{20,641} = 0,300$ .

Sufficit itaque, radium corneae minui posse, a  $0,333$  ad  $0,300$ , et oculi longitudinem lines dimidia crescere, et in omni distantia 4 pollices excedente, perfecte oculus videbit.

### §. 51.

Peculiaris oculi morbus est, si facultate variis se accommodandi distantis careat, rarissime hactenus observatus, quia, ut credo, plerumque cum myopia aut presbyopia confundunt auctores. Si hominis tali vitio affecti oculus, post mortem cultro anatomico subiiceretur, nos una cum vitii causa mutationum oculi internarum modum detecturos esse, nemo dubitabit. Sed frustra hactenus talem quaerimus observationem. — Gratulor itaque mihi, qui talem rarissimam et unicam observationem asserere possum, quae vel sola arduum

arduum de mutationibus oculi internis quaestionem solvere possit. Maxime enim gauisus sum, cum a Viro Illustri, Praeceptore et Fautore nunquam non pie colendo, WRISBERGIO, audirem, quod cadauer hominis dissecuerit, qui viuens hoc morbo laborauerat. Nec pro incomparabili sua humanitate, et insigni in me beneuolentia mihi petenti defuit Vir Illustis, sed rarissimam obseruationem beneuole mecum communicauit, quin permisit, vt huic dissertationi inserta insigni ornamento esset. Historiam, vt ipse Vir Ill. scripsit, exhibeo, nisi quod ex vernaculo sermone in latinum transtuli.

"In dissecandis oculis se mihi obtulerunt casus, vbi musculorum vnus vel alter deesset. Sic rectum lateralem externum, rectum inferiorem, obliquum inferiorem deficere vidi. In aliis leuator cum recto superiore, rectus lateralis internus cum trochleari, rectus lateralis externus cum inferiore coaluerant. Talem musculorum defectum visum et imprimis illam oculi facultatem, qua aequae distincte proxima et remota cognoscit, turbare, nullus dubitavi. Sed difficillimum est, certo cognoscere, quatenam visus vitia in homine vno obseruata fuerint, in cuius cadauere notabiles adeo defectus facile deprehendit anatomicus. Aliam itaque elegi viam. Obseruationes, de hominibus, strabismo aut alijs perfecti visus vitij laborantibus imprimis, de iis, qui remota et proxima distincte videre non possent, collegi, expectans, fore, vt aliquando vnus vel alterius oculum post mortem examinare contingeret. In vnico vori compos factus sum. Obseruatio, quam II<sup>dae</sup> descriptionis oculi parti destinaui, nunc autem in epitome reductam commemorabo, admodum me in opinione confirmauit, visum musculorum oculum imprimis aptum reddere, ad remota aequae distincto visu quam proxima cognoscenda.

FRIED. MVLDE, mendicus, quauis hebdomade eleemosynas in domo mea colligens, ab a. 1769. visu toruo, et strabismo ambo-  
rum oculorum ad dextrum latus attentionem meam excitauit. Lente et caute progrediebatur, cum ad 3 passus nihil distincte videret. Quae autem 16 aut 20 pollices remota erant, aequae perfecto visu ad diurnum et candelae lumen percipiebat. Propiora non melius,

quam remòtiora illi apparebant. Immobiles bulbus ad dextrum os temporum, et bregmatis versus erat: nec cum aliorum dirigere, poterat. Ebrum eum feci, puluerem herbae nicotianae oculis immissi, nihil eorum directionem mutauit. Hieme 1774. in platea mortuus ad theatrum anatomicum delatus est. Idem adhuc bulbi situs: admodum conuexa erat cornea: sed imprimis in musculis singulare quid obseruavi. In dextro latere deerat prorsus rectus lateralis internus: in sinistro rectus lateralis externus praeter naturam tenuis et paruus erat. In dextro rectus superior et lateralis externus coaliti vnum formabant musculum, et in sinistro rectus superior, trochlearis et rectus lateralis internus coniuncti erant."

§. 52.

Non leue argumentum ex Viri Illustris rarissima hac obseruatione pro veritate hactenus explicatae theoriae peti posse, facile patet. Restat tantum, ut, quae contra hanc explicationem vel proferri possint, vel iam prolata sint dubia, candide proponamus. Sunt autem fere sequentia.

- 1) Nimiam ad comprimendum bulbum requiri vim, quae a musculis rectis exspectari nequeat.
- 2) Nullam obseruari corneae mutationem in homine viuo.
- 3) Visum a turbato retinae situ turbatum iri.
- 4) Hanc oculi mutationem in vno eodemque oculi situ fieri tantum posse.
- 5) Neque in auibus, neque in piscibus hoc modo oculum diuersis rerum distantis accommodari posse.
- 6) Presbyopiam ex consuetudine, ex nostra theoria non explicari.

## §. 53.

Quod ad primam attinet obiectionem; minime tanta est ad mutandum oculum, quam aduersarii *e)* sibi persuadent, requisita vis. Paruae enim sunt hae ipsae mutationes, quas theoria nostra postulat, et ad experimenta supra descripta audenter prouoco. — Quod ad totius bulbi elongationem spectat, illam vel nullo nisu fieri posse, quouis sphaeroidem oculi figuram, choroideae et scleroticae naturam perpendens confitebitur. *f)* Corneam facile mutari posse, iam supra monui et ipsi processuum ciliarium fautores concedere coguntur, parua illa, quam corpori ciliari tribuunt, vi, si lentem protrahat, corneae conuexitatem augeri. *g)* Nec musculi recti tam tenues et debiles sunt, vt maior aliqua vis, quae tamen hic non requiritur, ab iis exspectari nequeat.

## §. 54.

Confiteor equidem, me nullam corneae mutationem ita in homine viuo obseruare potuisse, *h)* vt certo mihi, quod capere interdum visa sit incrementum conuexitatis, imaginationi non tribuendum esse constaret. Num autem tanta est corneae mutatio, quae oculi aciem effugere nequeat? Quis quaeso differentiam inter duo eodem plano terminata segmenta globorum, quorum semidiametri 0,33 et 0,30 partes poll. efficiunt, sola aestimatione determinabit; quae non simul videt, vt conferri possint, sed quorum vnum in alterum et ne in instanti quidem mutatur? Accedit, quod obseruator, an ille, cuius cum oculis experimenta capit, iussa recte exsequatur, certus esse non possit.

## §. 55.

- e)* DEN APPEL dsc. p. 37. MYSSCHENBROECK l. c. T. II. p. 720. CAMPER p. 297.
- f)* Certum est. oculum nulla muscutorum vi elongari posse, si perfecte sphaerica esset figura, nec tunicae extendi possent.
- g)* PORTERFIELD l. c. P. I. p. 376.
- h)* Manifeste apparituram esse credit L OBE' l. c. p. 119.

## §. 55.

Si digito premas oculum, visum turbari, certum est. *l)* Sed musculorum actionem cum rudi a digito facta compressione conferre non licet. Hi enim ab omni parte leni et aequali vi agunt, pressioque cum in humorem vitreum fiat, aequaliter undique distri-  
buitur, vt situs fibrarum retinae neutiquam exinde turbari possit.

## §. 56.

Quare autem in vno tantum situ oculus a musculis rectis mu-  
tari possit, *k)* ego quidem non video. Nihil enim requiritur, quam  
vt ille musculus ad quem motus oculi pertinet, fortius, reliqui mi-  
nus contrahantur, et etiam ad latus flexus oculus in omni distantia  
ab obiecto distincte videbit.

## §. 57.

Esse et auibus et piscibus eandem, ad omnem distantiam di-  
stincte videndi necessitatem, quae homini est, nemo facile inficias  
iuerit. Auium autem oculi cartilagineo seu osseo annulo, vbi cor-  
nea et sclerotica coniunguntur, cincti sunt. *l)* In piscibus autem qui-  
busdam adeo dura, cartilaginosa et fere ossea est sclerotica, vt nulla  
de quadam per musculos rectos compressione oriri possit suspicio. *m)*  
Cum itaque in his descripto modo oculus variis rerum distantis ac-  
commodari nequeat; non desunt, qui hominum oculos etiam mu-  
sculis rectis non mutari, concludunt.

Egre-

*l)* IVRIN l. c. §. 122. LOBE p. 119. PEMBERTON p. 141. POR-  
TERFIELD p. 428.

*k)* GRAVENSANDE l. III. c. 20. §. 720. DEN APPEL p. 37. LOBE  
p. 119. PORTERFIELD p. 428.

*l)* HALLER l. c. p. 361. BOSE de morb. corn. p. 8. 9. ZINN Com.  
Goett. Vol. IV. p. 247. MYSSCHENBROECK l. c. p. 720. POR-  
TERFIELD p. 429. 430.

*m)* RVYSCH Thes. Anat. II. Tab. I. SANCTORINI obseruat. anat.  
Cap. IV. Sect. 2. cf. PORTERFIELD, HALLER, S' GRAVE-  
SANDE, MYSSCHENBROECK, etc.

Egregie huic argumento respondet Ill. CAMPER: \*) "Verum quidem est, inquit, eorundem effectuum causas tam varias in rerum natura non deprehendi. Sed rogo, quare etiam nostra sclerotica non est ossæ, oculi ad eundem effectum cum dati sint? Quare marsupio non gaudemus, ut aures? temere agimus, si Divino creatori limites ponere volumus. Quis stupendas varietates, in creatis obuias exhaustit? Nonne musca millenis oculis videt, nonne araneus octo? cum horum quidam binis, alii sex, vel pluribus instructi sunt, an ergo homo oculos ad videndum habens æque ac illa animalia millenos vel pauciores habere debet? — Idem in aure occurrit. Incus, qua mediante motus tremuli in auribus nostris et quadrupedum vestibulo communicantur, in auri aure nulla inuenitur. Neque etiam cochleam, helicem, vel simile quid aures habent: sed tantum cylindrum inferius clausum, superne vero parallelogrammo tenui sed ossæ diuisum: sic Onocrotalus: sic Gallorum genus: analogia itaque in hisce non procedit."

### S. 58.

Sic Vir Illustris vim huius argumenti frangit, cum tamen illud ipse, quod bene notandum, antea pro immutabilitate totius bulbi in medium protulisset. \*) Doleo equidem, mihi hactenus non contigisse, ut accuratori anatomiae comparatae in hisce animalibus Audio inuestigare potuerim, an musculorum rectorum ope, aut quo alio artificio oculi illorum mutantur. Pauca tamen iam apponere liceat. In aibus nempe, et in quibusdam tantum, sclerotica ossæ cingitur annulo, sed reliqua pars æque ac in hominibus flexilis est, nec hæc zona circulum bulbi maximum attingit. Non itaque illa omnem bulbi compressionem impedire videtur. Quidquod ipse hic annulus flexibilis est, ex tredecim seu quindecim ossculis constans, squamarum instar sibi super impositis. — Piscium autem oculos,

\*) CAMPER l. c. p. 235.

\*) In dñ. de quibusdam oculi partibus.

quod attinet, ratio saltem reddi potest, quare non eodem, quo hominum, modo mutantur. Musculi enim recti ideo potissimum oculum, variis obiectorum distantis accommodare valeant, quod corneae convexitatem augeant, elongatione bulbi parum ad distinctum visum conferente. Sed distantia puncti distincti visus nulla convexitatis corneae mutatione in piscibus mutari potest: quia proxime eandem cum aqua, in qua degunt, habet vim refringentem humor aqueus. Nec defuerunt, qui organa piscibus peculiariter ad mutandum oculum esse docuerunt. *p*) Si quid analogiae fidendum esset, et haec mutationem convexitatis corneae fortassis probabilem redderet. *q*)

### §. 59.

Constat experientia, ut homines consuetudine myopes evadant, sic etiam presbyopiam consuetudine contrahi. Si enim oculus semper propioribus accommodatur, elater, quo solo in statum presbyopiae maximae relaxatis musculis redit, sensim imminuitur, et magis etiam in quiete myops est, quam esse deberet. Quare hi homines facultatem remotiora distincte videndi sensim amittunt. Eodem modo facile explicatur, quare illi, qui semper remota intuentur ad propiora tandem aegre et ad proxima nequam oculum accommodare possint. Cum enim bulbum rarissime musculis suis comprimant, sensum minus huic compressioni cedit, quod imprimis de cornea diutius non extensa valere videtur. — Sed quomodo haec ipsa presbyopia, experientia teste, consuetudine augeri possit, ut scilicet melius remota videant nautae, venatores, viatores etc. quam antea fecerint? hoc male cum theoria nostra conciliari posse videtur. Remotis enim nulla peculiari vi adaptari oculum, traditum est.

*p*) *Choroideae* scilicet musculus. Leipzig. Oekön. Abhandl. IX. p. 114. ARDERON Philos. Transact. n. 486. DERHAM Phys. Theol. p. 104. RICHTER Ichthyoth. p. 53. HALLER l. c. p. 364. Hunc musculus oculum breviorum reddere, ipse concedit HALLERUS l. c. p. 516.

*q*) CAMPER l. c. p. 299. LOWTHORP'S Abridgment. Vol. II. p. 765.

quare vix, cur melius remota videre oculus consuetudine discat, apparet.

§. 60.

Duplex tamen eius causa afferri potest. 1) Monui iam supra, hominem progrediente aetate semper magis presbyopem evadere: e contrario propiorum saepius repetita contemplatio ad myopiam disponit. Quare lentius in presbyopiam abit illorum visus, qui non raro propiora intuentur. Contrarium de illis valet, qui nunquam ad propiora videnda disponunt oculum, in iis enim distantia maxima puncti distinctae visionis citissime crescit. 2) Accedit altera adhuc causa. Certum est, variorum obiectorum, quae figura, colore, partium proportionem etc. differunt, etiam imaginem confusam differre. Si itaque experientia saepius repetita hominem docuit, quomodo hoc vel illud obiectum ob nimiam distantiam confuse visum, appareat, illud et quantumlibet remotum cognoscet. Patet itaque, quomodo hi homines remota melius dignoscere discant, licet non melius videant.

§. 61.

Hanc oculi mutationem, quae itaque musculis rectis peragitur, voluntariam esse credo. Quod autem plerumque rerum distantis nobis fere inscius oculus noster se accommodat, diuturna facit consuetudo. Sic in vnum idemque punctum oculorum axes semper diriguntur, licet haec directio voluntaria sit, et iisdem musculis fiat, qui oculum mutant. — Illorum nonnulli, qui corporis ciliaris ope oculum mutari credunt, similem eius et iridis contractionis causam esse docent. Quemadmodum enim a lucis quantitate pupillae motus pendet, sic etiam imaginis confusionem, nescio, quo modo, irritare processus ciliares, ut lentem attrahant, donec distincta sit imago. — Sed voluntariam esse oculi mutationem, ex pluribus constat; r) quod etiam in visu eorum quae oculo admodum propinqua

F 2

r) PORTERFIELD To. II. p. 16. sq.



pinqua sunt, bene percipitur. Ea enim pro arbitrio distincte aut confuse videt oculus.

§. 62.

Propositum quidem erat, quaedam non adeo vulgaria de quibusdam myopiae et presbyopiae causis ex theoria nostra explicandis, de perspicillis, mali remediis, eorumque usu, ratione mutationis oculi habita, corollarii loco quarta sectione apponere: deinde in quantum animae de distantis rerum iudicium mutationibus oculi determinetur, explicare: pluraque alia consuetaria exponere, quae prono alues ex explicata oculi mutatione fluunt. Sed his diutius immorari, temporis vetat angustia, quare iam dissertationi finem impono.

